



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハウジングと、前記ハウジングに相対的に固定されたモータと、偏心したクランク部を有すると共に前記モータによって回転駆動されるシャフトと、渦巻き形の羽根部及び端板部を有し前記シャフトのクランク部によって駆動されることにより公転運動をする旋回スクロールと、前記旋回スクロールと噛み合う渦巻き形の羽根部及び端板部を有すると共に前記ハウジングに固定された固定スクロールとを備えていて、前記旋回スクロールが前記モータにより前記シャフトを介して駆動されて公転運動をする時に、前記旋回スクロールの羽根部と前記固定スクロールの羽根部との間に形成される複数の作動室が外周部から中心部に向かって移動する間に、該作動室の容積が連続的に縮小することにより該作動室内において流体を圧縮するスクロール型圧縮機であって、更に、

前記作動室内の流体の圧縮圧力が上昇するのに伴って前記旋回スクロールに作用する前記シャフトの軸線方向のスラスト荷重を支持するために前記旋回スクロールの背後に前記ハウジングの一部として設けられたミドルハウジングと、

前記旋回スクロールの端板部の背面とそれに対向してそれを支持している前記ミドルハウジングの面とのいずれか一方に少なくとも一個形成されると共に所定の大きさの高圧の流体がそれに導入される背圧室と、

前記背圧室において発生する背圧の力を補って前記旋回スクロールを軸線方向に前記固定スクロールに向かって押圧する軸線方向の力を発生する付加的な付勢手段が設けられていることを特徴とするスクロール型圧縮機。

【請求項2】 請求項1において、前記付加的な付勢手段が、前記旋回スクロールと前記ミドルハウジングとの間に装填された少なくとも一個のコイルバネからなることを特徴とするスクロール型圧縮機。

【請求項3】 請求項2において、前記付加的な付勢手段が複数のコイルバネからなり、それらのコイルバネの一端が前記旋回スクロールに固定されていると共に、他端が前記ミドルハウジングに固定されていることを特徴とするスクロール型圧縮機。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかにおいて、前記付加的な付勢手段が前記背圧室の中に設けられていることを特徴とするスクロール型圧縮機。

【請求項5】 請求項1において、前記付加的な付勢手段が少なくとも一個の磁石からなることを特徴とするスクロール型圧縮機。

【請求項6】 請求項5において、前記磁石が、前記旋回スクロールと前記固定スクロールが外周部において対向する一対の面のうちのいずれか一方に取り付けられると共に、他方の面が磁性材からなることを特徴とするスクロール型圧縮機。

【請求項7】 請求項5において、前記磁石が、同性の

磁極が対向するように配置された複数の磁石からなっていて、それらが磁気反発装置を構成していることを特徴とするスクロール型圧縮機。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれかにおいて、前記流体が冷凍サイクル内を流れる冷媒であって、しかも、圧縮された後の前記冷媒の圧力が冷媒の臨界圧力以上の高さとなるように設定されていることを特徴とするスクロール型圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流体をきわめて高い圧力まで加圧するためのスクロール型圧縮機に係り、例えばCO<sub>2</sub>のような超臨界圧流体を冷媒として使用する冷凍サイクルにおいて、その冷媒を高圧まで圧縮するスクロール型圧縮機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】実開平9-310687号公報、特開平2-161191号公報、或いは特開平1-271680号公報に記載されているように、スクロール型圧縮機において、旋回スクロールの端板部の背面と、それに対向して旋回スクロールを軸線方向に支持しているハウジング側の平坦面とのいずれか一方に窪み空間として背圧室を形成し、この背圧室へ吐出側から圧縮された流体を導入することによって発生する背圧による力によって旋回スクロールを軸線方向に付勢して、圧縮反力によって発生するスラスト荷重により、旋回スクロールの背面とハウジング側の平坦面との間に作用する大きな接触荷重を軽減する手段が知られている。

【0003】前述のような従来技術を実施する場合は、圧縮される流体が冷凍サイクルの冷媒として一般的に使用されているフロンのように作動圧力が低いものであれば、圧縮反力によって発生するスラスト荷重が1000N前後であるために、旋回スクロールの背面の背圧室へ導入する流体の圧力が小さくてよいから、背圧室内の圧力を保持するために使用するシール材に作用する荷重も小さい。また、シール材の摺動面の潤滑状態は接触荷重が小さいことから流体潤滑域にあるものと推定されるので、シール材と摺動接触するハウジング側の面には油膜が確実に形成されていて、低い摩擦係数の下で摺動接触が行われているものと考えられる。従って、シール材の摺動による機械損失を低く抑えることができる。

【0004】しかしながら、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)のような所謂超臨界圧流体を冷媒として使用する冷凍サイクルにおいて、前述の従来技術に示されたスクロール型圧縮機によってその冷媒を圧縮する場合には、旋回スクロールに作用するスラスト荷重が、フロンのような作動圧の低い冷媒を使用した場合の約7倍の7000Nにも達することから、背圧室へ導入する流体の圧力も同様に7倍前後の高圧になるので、その高圧がシール材に作用することになる。更に、シール材に作用する荷重が高いこ

とから、シール材の摺動面の潤滑状態は流体潤滑域になく、摩擦係数が大きい混合潤滑域或いは境界潤滑域にあるものと考えられる。従って、シール材の摺動による機械損失が大きくなり、それが圧縮機の効率低下をもたらすということが問題になっていた。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来技術における前述のような問題に対処して、新規な手段によってその問題を解消することを目的としている。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、従来技術における前述の問題に対応する解決手段として、特許請求の範囲の請求項1に記載されたスクロール型圧縮機を提供する。

【0007】本発明のスクロール型圧縮機においては、旋回スクロールの端板部の背面と、それに対向しているミドルハウジングの面のいずれか一方に、高压の流体が導入される少なくとも一個の背圧室を形成すると共に、背圧室において発生する背圧の力を補って旋回スクロールを軸線方向に固定スクロールに向かって押圧する付加的な付勢手段が設けられるので、旋回スクロールをミドルハウジングによって軸線方向に支持する摺動接触面に作用するスラスト荷重が小さくなり、その圧縮機が超臨界圧流体等を圧縮する目的に使用されることによって作動圧力が非常に高くなる場合でも、旋回スクロールのスラスト荷重支持面においては流体潤滑の状態になるから、摩擦係数が小さくなって機械損失が低減する。また、付加的な付勢手段が設けられているために背圧室の圧力を大幅に上昇させる必要がないから、超臨界圧流体を圧縮する場合でもシール材に作用する差圧が小さくなり、その摩擦が少なくなって耐久性が向上する。

【0008】本発明においては、付加的な付勢手段として、少なくとも一個のコイルバネを旋回スクロールとミドルハウジングとの間に装填することができる。このコイルバネを複数個とし、それらの一端を旋回スクロールに固定すると共に他端をミドルハウジングに固定すると、旋回スクロールが公転をする時にコイルバネが円錐運動（或いは首振り運動）をするだけで、どこにも摩擦を伴う摺動運動をする部分がないので、機械損失や摩擦を生じる恐れがない。これらの付加的な付勢手段は背圧室の中に設けるのが好適である。

【0009】付加的な付勢手段は、前述のコイルバネに限らず、磁石によって構成することもできる。磁石は、例えば、旋回スクロールと固定スクロールが外周部において対向する一对の面のうちのいずれか一方に取り付けることができる。また、複数個の磁石を使用する場合には、それらの同性の磁極が対向するように配置することにより、磁気反発力を利用する形式の付加的な付勢手段を構成することができる。なお、本発明のスクロール型圧縮機は、作動圧力が高い状態における運転に適してい

るので、所謂超臨界圧流体を冷媒として使用する冷凍サイクルにおける冷媒圧縮機として使用するのが好適である。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】図1から図4を用いて本発明のスクロール型圧縮機に関する第1実施例を説明する。図1に示す1はシャフトであって、その下端には軸心に対して所定量だけ偏心したクランク部1aが形成されている。2はモータであって、電力の供給を受けた時にシャフト1を回転駆動する。図示実施例においては、モータ2は圧縮機のハウジング部分と一体化されているモータハウジング3の内部に構成されている。4はモータハウジング3の上部に取り付けられたフロントラジアル軸受であって、同じく下部に取り付けられたリアラジアル軸受5と共に、シャフト1を回転可能に支持している。

【0011】6は旋回スクロールであって、概ね円板状の端板部6aと、それから軸線方向に突出するように形成された渦巻き形の羽根部6bと、端板部6aの背面に形成された円筒状のボス部6c等からなっている。旋回スクロール6全体は、ボス部6cに圧入して取り付けられている旋回スクロール軸受16を介して、シャフト1のクランク部1aによって回転可能に支持されていて、シャフト1の中心軸線の回りに公転運動をする。7は旋回スクロール6の公転運動のみを許す複数個の自転防止ピンであって、旋回スクロール6の自転を阻止する。

【0012】8は固定スクロールであって、旋回スクロール6と同様な端板部8aと渦巻き形の羽根部8bを備えていて、旋回スクロール6と噛み合うように組み付けられている。それによって、旋回スクロール6の羽根部6bと、固定スクロール8の羽根部8bとの間に軸線方向に見た時に三日月形に見える作動室9が複数個形成される。

【0013】そして、図示しない冷凍サイクルから戻って来て吸入ポート8dから吸入室14内へ導入される気体冷媒のような流体を、外周において作動室9が吸入室14に向かって開いた時に作動室9の内部へ吸入し、旋回スクロール6が公転をする間に旋回スクロール6及び固定スクロール8の中心部に向かって作動室9が半径方向に移動しながら縮小することによって流体を圧縮する。最後に作動室9が中心部の作動室9aに向かって開いた時に、吐出圧に達した冷媒が固定スクロール8の端板部8aに設けられた吐出孔8cを通過して、端板部8aと、図示しないボルト等によって固定スクロール8に固定されているリアハウジング18との間に形成された吐出室15内へ吐出される。

【0014】18aはリアハウジング18に形成された吐出ポートであって、図示しない配管によって冷凍サイクルに連通しており、吐出室15内へ吐出された高压の冷媒を冷凍サイクルの凝縮器へ導く。17は吐出弁であって、吐出室15内の冷媒が吐出孔8cを介して逆流し

10

20

30

40

50

ないように端板部8a上に装着されている。なお、図1に示す10はバランスであって、シャフト1に固定されているか、或いはクランク部1aの偏心量を増減させることができるように、シャフト1に対して半径方向に僅かに移動可能に嵌合されている。

【0015】次に、本発明の特徴に対応する第1実施例の構造部分について説明する。図1に示す6eは巡回スクロール6の端板部6aの背面に形成された環状の溝であって、端板部6aの中心の周りにおいてミドルハウジング13の面と対向することにより、それとの間に円環状の背圧室19を形成している。そして、背圧室19と、所定の位置に形成される作動室9との間を連通させるように圧力導入孔6dが設けられているので、所定の大きさの高圧が背圧室19内へ導入される。11はシール材であって、背圧室19の半径方向内外の壁面と、ミドルハウジング13の面との間に冷媒が漏れる隙間が生じないようにシールしている。なお、背圧室19は環状の溝6eによって単一の円環状に形成されているが、これを複数個の部分に分割して形成することができることは言うまでもない。

【0016】最も特徴的な部分として、12は第1実施例における付加的な付勢手段として設けられた複数個のコイルバネであって、それらの一端はミドルハウジング13の表面に固定されていると共に、それらの他端は背圧室19の底面、即ち巡回スクロール6の端板部6aに固定されている。コイルバネ12は圧縮スプリングであるから、基部をミドルハウジング13によって支持されながら、巡回スクロール6を図1において下方へ付勢している。

【0017】第1実施例のスクロール型圧縮機C1はこのような構造を有するから、巡回スクロール6が公転をする運転状態においては、複数個の三日月形の作動室9内で圧縮される冷媒の圧力と吸入室14内の圧力との差圧によって、巡回スクロール6の端板部6aには図1において上方向にスラスト荷重Fsが作用する。圧縮反力に基づくこのスラスト荷重Fsによって、端板部6aはミドルハウジング13の面に強く押し付けられて巡回スクロール6の公転力に対して大きな摩擦力を発生するところであるが、背圧室19内に所定の高い圧力が導かれているために、背圧室19内の圧力と吸入室14内の圧力との差圧によって、上向きスラスト荷重Fsと同じ大きさの下向きスラスト荷重Fsを発生させることができるので、方向が反対の2つのスラスト荷重が相殺することによって、端板部6aとミドルハウジング13との間の接触力は、背圧室19の圧力と吸入室14の圧力との差圧によってシール材11に作用する荷重だけに低減される。

【0018】このように、背圧室19内の圧力によって、作動室9内で圧縮される冷媒の圧力に対抗させることまでは前述の従来技術においても行われているが、第

1実施例のスクロール型圧縮機C1においては、付加的な付勢手段としてのコイルバネ12を背圧室19内に装着して、図3に示すように、スラスト荷重Fsに対抗する方向にバネ力Fkを作用させているので、背圧室19内へ導入する冷媒の圧力を従来技術の場合よりも低くすることが可能になる。

【0019】それによって、シール材11に作用する背圧室19と吸入室14との間の差圧を小さくしてシール材11の負担を軽減し、その摩耗を防止して耐久性を向上させることができる。また、巡回スクロール6の端板部6aと、それを軸線方向に支持しているミドルハウジング13の面との間の接触力を小さくすることができるので、潤滑状態を摩擦係数の小さい流体潤滑の領域とすることができることから、スラスト荷重支持面における摩擦力を従来技術よりも更に低減させて、機械損失を一層少なくすることが可能になる。

【0020】この時のバネ力Fkと、背圧室19内の圧力Pcによって発生する力、即ち背圧Pcによる力Fpと、スラスト荷重Fsとの関係は、下記の関係式を満足するように設定するものとする(図3参照)。Fp = Fk

【0021】なお、この関係式から見て、背圧による力Fpを零とする構成をとることにより、つまり背圧室19を廃止して、コイルバネ12のバネ力Fkのみによって作動室9内の冷媒による圧縮反力に対抗させるようにすれば、更に簡素な構成となるように考えられるが、スクロール型圧縮機C1の起動時においては圧縮反力が零であるのに、コイルバネ12のバネ力Fkが巡回スクロール6を固定スクロール8に押し付けるように作用することになるので、始動時においては過大なこの押し付け力が問題になる。

【0022】例えば、冷媒がCO2であって、定常運転中における圧縮反力が大きいためにスラスト荷重Fsが7000(N)に達する場合には、それに見合うように大きなバネ力Fkを発生するコイルバネ12を装填することになるが、起動時においては未だ圧縮反力が発生していないために、7000(N)に近い大きなバネ力Fkが巡回スクロール6と固定スクロール8の間にそのまま作用することになるので、起動時には摺動接触部分の潤滑状態が不十分であることもあって、巡回スクロール及び固定スクロールの羽根部の先端部分が大きな摩擦力によって損傷する恐れがあるとか、起動トルクが非常に大きくなるために、モータ2によっては起動しない場合も起こり得る。従って、背圧室19を廃止してコイルバネ12のみによって圧縮反力に対抗させる構成には問題があるので、本発明においては採用しない。

【0023】このように、第1実施例のスクロール型圧縮機C1においては、背圧室19を設けて背圧Pcによる力Fpを利用するのに加えて、背圧室19内に付加的な付勢手段としてのコイルバネ12をも設けてバネ力F

kを併用するようにした点に特徴がある。実験によると、この場合のバネ力F<sub>k</sub>の大きさを約2000(N)以下にすれば前述のような起動時の問題を回避することができると共に、従来技術の問題をも解消することができる。

【0024】コイルバネ12は、公転運動を行う旋回スクロール6の端板部6aと静止しているミドルハウジング13との間に装填されることから、仮にその部分に環状の波形バネ等を使用すると、バネの表面が旋回スクロール6及びミドルハウジング13の双方に対して摩擦状態10で摺動接触することにより機械損失を生じる恐れがあるが、第1実施例のようにコイルバネ12を用いているのと、コイルバネ12の両端が旋回スクロール6及びミドルハウジング13にそれぞれ固定されているので、旋回スクロール6がミドルハウジング13に対して公転運動をする時に、コイルバネ12はその中心線が概ね円錐面上を動いてその傾斜の方向が変わるように、即ち、首を振るように弾性変形をするだけであるから、摩擦を伴う摺動が起らないので機械損失や摩擦が生じない。

【0025】更に図3によって詳しく説明すると、圧縮機C1が運転されている状態において、コイルバネ12は、旋回スクロール6の公転運動に伴ってミドルハウジング13側の端部の固定点を支点として旋回スクロール6側の他端も自転を含まない公転運動をする。この公転運動によってコイルバネ12は半径方向に撓み、この撓みによって荷重F<sub>b</sub>が発生する。しかし、図4に示したように、この荷重F<sub>b</sub>は圧縮機C1の駆動トルクに影響しない方向に作用する荷重であるから、それによって機械損失が生じることはない。

【0026】なお、図4(a)～(d)の各図は、シャフト1が90°づつ回転する度に、シャフト1の中心(従ってミドルハウジング13の中心)C<sub>f</sub>に対して、公転運動をする旋回スクロール6の中心C<sub>m</sub>が移動する位置と、それと共に、シール材11を有する背圧室19の中でコイルバネ12がどのように傾斜するかということと、更に、それによって発生する荷重F<sub>b</sub>の作用する方向を矢印によって、それぞれ経時的に示したものである。図4においては、(a)がシャフト1の回転角0°の場合を、同様に(b)が90°の場合を、(c)が180°の場合を、(d)が270°の場合をそれぞれ示している。

【0027】第1実施例のスクロール型圧縮機C1においては、旋回スクロール6とミドルハウジング13との摺動接触部分における垂直方向の接触荷重を、前述のような手段によって低減させることができるが、これは単に機械損失を発生させる接触荷重F<sub>s</sub>の絶対値を低減させることだけに留まるものではなく、図2に示すストライベック線図からも判るように、摺動接触部分における摩擦係数μそのものを低くすることにも役立つ。なお、図2の線図の横軸に示す潤滑特性数sは、摺動接触部分

に介在する潤滑流体(潤滑油に冷媒が混入したもの)の粘度をη、摺動接触部分における摺動方向の相対速度をv、摺動接触面の間に垂直に作用する荷重をFとして次の式から算出することができる。 $s = \eta \cdot v / F$

【0028】このようにして、第1実施例のスクロール型圧縮機C1、従って本発明のスクロール型圧縮機においては、背圧による力F<sub>p</sub>に加えて付加的な付勢手段であるコイルバネ12によるバネ力F<sub>k</sub>を作用させて、垂直荷重F即ちスラスト荷重F<sub>s</sub>を小さくすると共に、潤滑特性数sを大きくすることによって摩擦係数をも小さくして、図2の線図に示す流体潤滑域において作動させることを可能にするので、機械損失や摺動接触部分の摩擦が少なく、構成が簡素で安価に製造することができる。背圧式のスラスト支持機構を提供することができる。

【0029】次に、図5に本発明の第2実施例としてのスクロール型圧縮機C2を示す。第1実施例のスクロール型圧縮機C1と共通の部分については同じ参照符号を付すことによって重複する説明を省略する。第2実施例の圧縮機C2の特徴は、第1実施例の圧縮機C1において旋回スクロール6の端板部6aに形成された環状の溝6eによって構成されている背圧室19を、ミドルハウジング13の側に形成された環状の溝13aによって構成している点にある。そのために、旋回スクロール6の端板部6aにおける対応部分は平面となっているが、第2実施例においても環状の溝13aの中に複数のコイルバネ12が装着されていて、それらの両端を環状の溝13aの底面と端板部6aの表面に固定されること、及び、環状の溝13a内にシール材11が装着されること等は第1実施例の場合と同じであり、第2実施例の作用効果も第1実施例のそれと実質的に同じである。

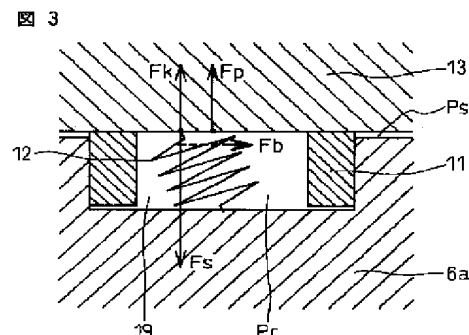
【0030】図6に本発明の第3実施例としてのスクロール型圧縮機C3を示す。第3実施例の圧縮機C3の特徴は、第1実施例や第2実施例において付加的な付勢手段として使用したコイルバネ12の代わりに、旋回スクロール6の端板部6aに形成された環状の溝の中に環状の永久磁石20を接着剤等によって固定していることである。なお、環状の永久磁石20は複数の部分に分割されていてもよい。永久磁石20は軸線方向に着磁されており、固定スクロール8の全体、或いは少なくとも永久磁石20と摺動接触する部分は鉄のような磁性体からなっている。もっとも、この部分に異性の磁極が位置するように、固定スクロール8の側に他の永久磁石を取り付けることも可能である。旋回スクロール6の端板部6aには第1実施例の場合と同様に環状の溝6eによる背圧室19が形成されると共にシール材11が設けられており、圧力導入孔6dによって所定の高压の作動室9と連通しているが、背圧室19の中にコイルバネ12を設ける必要はない。

【0031】第3実施例のスクロール型圧縮機C3においては、付加的な付勢手段としてのコイルバネ12が設

$P_s$ …吸入圧

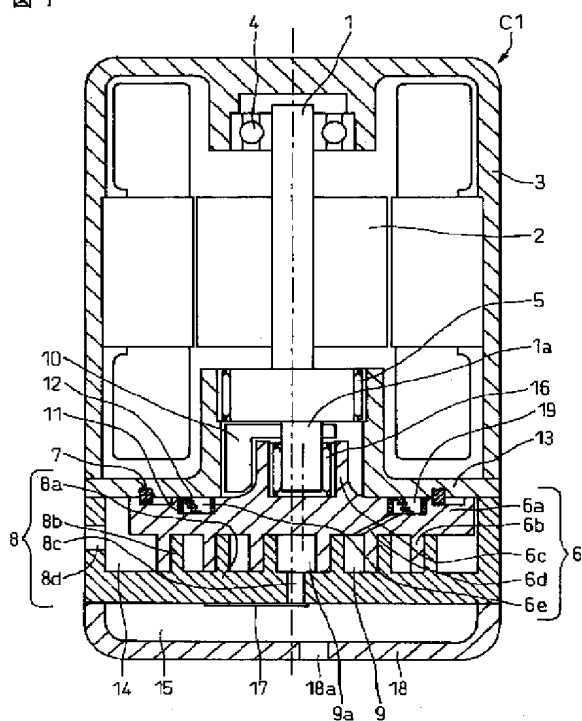
【図面の簡単な説明】

【図3】



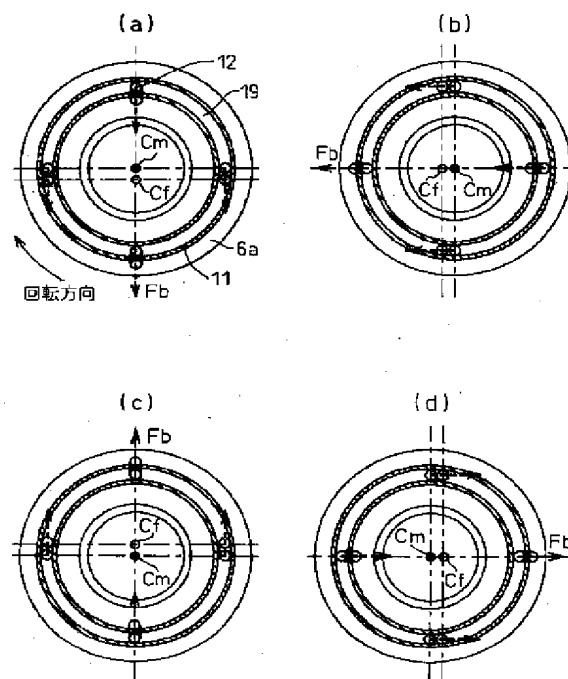
【図1】

図 1



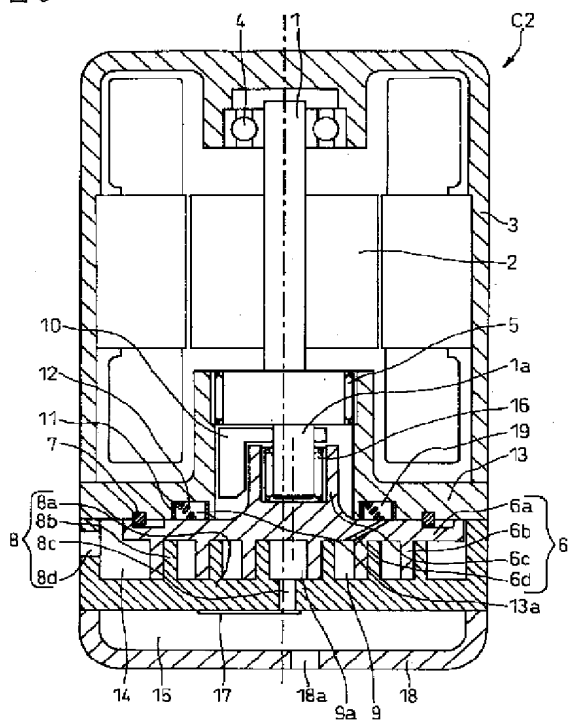
【図4】

図 4



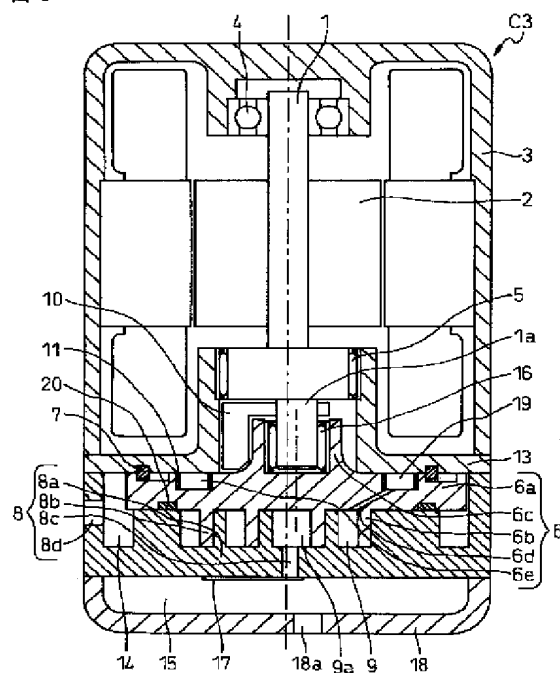
【図5】

図 5

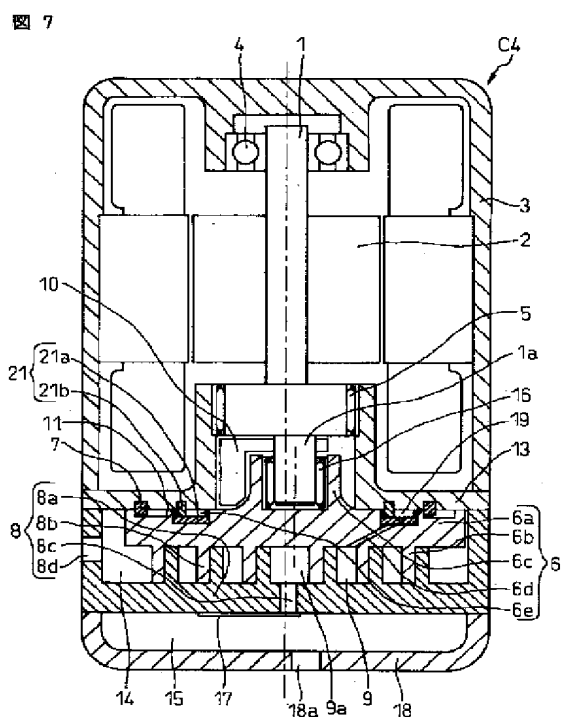


【図6】

図 6



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 稲垣 光夫  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内  
(72)発明者 木村 成秀  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 酒井 猛  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
Fターム(参考) 3H039 AA04 AA12 BB01 CC02 CC08  
CC11 CC24 CC25 CC31



PAT-NO: JP02003021084A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003021084 A  
TITLE: SCROLL TYPE COMPRESSOR  
PUBN-DATE: January 24, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
UCHIDA, KAZUhide	N/A
INAGAKI, MITSUO	N/A
KIMURA, SEISHU	N/A
SAKAI, TAKESHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON SOKEN INC	N/A
DENSO CORP	N/A

APPL-NO: JP2001202519

APPL-DATE: July 3, 2001

INT-CL (IPC): F04C018/02

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce mechanical loss by reducing load of a seal material in a thrust support back pressure chamber, even when a scroll type compressor is operated at an extremely high operating pressure.

**SOLUTION:** A middle housing 13 is disposed at the back of a turning scroll 6 and supports thrust load by a compression reaction force, but the back pressure chamber 19 is formed in one of the back surface of an end plate part 6a of the turning scroll and a surface of the middle housing 13 facing to it, and pressure of compressed fluid is introduced to generate a force by the back pressure to cancel the thrust load. However, the back pressure must be also increased when the operating pressure is high, so that load of the seal material increases to increase abrasion and the mechanical loss. A plurality of coil

springs 12 are provided as an additional energizing means and their ends are mounted to the turning scroll 6 side and the middle housing 13 side, thereby generating an axial force/without causing the friction. A magnet may be used.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO